

**Formação e competência do engenheiro eletricista – análise sistêmica****Education and competence of the electrical engineer - systematic analysis**

Recebimento dos originais: 12/10/2018

Aceitação para publicação: 22/11/2018

**Lucas Vinícios Oliveira Filgueiras**

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: R. Aprígio Veloso, 882 – Universitário, Campina Grande –PB, Brasil

E-mail: [lucas.filgueiras@ee.ufcg.edu.br](mailto:lucas.filgueiras@ee.ufcg.edu.br)**Danielly Norberto Araujo**

Mestranda em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Campus do Pici, 705 –Pici, Fortaleza –CE, Brasil

E-mail: [danielly.araujo@ee.ufcg.edu.br](mailto:danielly.araujo@ee.ufcg.edu.br)**Talvanes Meneses Oliveira**

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: R. Aprígio Veloso, 882 – Universitário, Campina Grande – PB, Brasil

E-mail: [talvanes@dee.ufcg.edu.br](mailto:talvanes@dee.ufcg.edu.br)**RESUMO**

Em função das mudanças tecnológicas, econômicas e sociais ocorridas nos últimos anos, a interdependência entre as engenharias está cada vez maior. Isso ocorre devido às novas tecnologias, novas áreas de atuação e aos novos problemas, que exigem conhecimentos multidisciplinares e uma forma diferente de divisão de trabalho, com padronização, automação e modularidade. No curso de engenharia elétrica, com a reforma do setor elétrico, houve uma necessidade de deixar mais próximo o que é demandado pelo setor e ensinado pela academia. Dessa forma, houve uma divisão do curso em cinco áreas de atuação, sendo essas áreas, técnicas e interligadas entre si, além da indispensabilidade de uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva desse engenheiro. O presente trabalho tem como objetivo apresentar as áreas de atuação do curso de engenharia elétrica, as competências e habilidades que o profissional engenheiro eletricista deve possuir, além de abordar a importância da formação generalista e multidisciplinar desse profissional. Para tanto, é realizada uma pesquisa, por meio de um questionário eletrônico, com engenheiros eletricistas egressos de uma Instituição de Ensino Superior com o objetivo de coletar suas opiniões e expressões sobre o assunto.

**Palavras-chave:** Engenharia. Formação. Generalista. Multidisciplinar.**ABSTRACT**

Due to the technological, economic and social changes that have occurred in recent years, the interdependence between engineering is increasing. This is due to new technologies, new areas of

action and new problems, which require multidisciplinary knowledge and a different form of division of labor, with standardization, automation and modularity. In the electrical engineering course, with the reform of the electric sector, there was a need to make closer what is demanded by the sector and taught by the academy. Thus, there was a division of the course into five areas of activity, these areas being technical and interconnected, as well as the indispensability of a generalist, humanist, critical and reflective formation of this engineer. The objective of this work is to present the electrical engineering courses' areas of expertise, the skills and abilities that the professional electrical engineer must possess, and to address the importance of the general and multidisciplinary training of this professional. In order to do so, a survey was carried out, through an electronic questionnaire, with electrical engineers graduated from a Higher Education Institution in order to collect their opinions and expressions on the subject.

**Keywords:** Engineer. Graduation. Generalist. Multidisciplinary.

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico contínuo impõe, aos cursos de engenharia, a inserção cada vez maior de informações em suas propostas curriculares. Esse aumento gradual de informações, combinado à interdependência entre as áreas de atuação das engenharias cada vez maior, contribui, de uma forma ou de outra, à difícil tarefa de separar os currículos de uma engenharia da outra.

Os princípios, fundamentos, condições e procedimentos para a formação de engenheiros estão explícitos na resolução nº 11/2002, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2002).

De acordo com essa resolução, os engenheiros formados nas Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras devem estar aptos a realizar competências e ter habilidades gerais de modo a: aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; atuar em equipes multidisciplinares; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; entre outros.

Desse modo, os engenheiros devem estar capacitados a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação de problemas e suas respectivas soluções. Além disso, o engenheiro também deve considerar os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais do meio em que está inserido e atender às demandas da sociedade com visão ética e humanista.

O conselho que estabelece as atividades das diferentes modalidades dos profissionais da Engenharia e Agronomia é o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), criado em 11 de dezembro de 1933, por meio do Decreto nº 23.569. Por outro lado, cabe ao conselho de classe regional estabelecer as atribuições e as responsabilidades técnicas e sociais dos engenheiros (BRASIL, 1933).

A engenharia elétrica pode ser dividida, basicamente, em cinco áreas de competência, ou atuação, sendo elas: eletrotécnica, eletrônica, controle e automação, telecomunicações e computação. Porém, mesmo com essas ramificações, todas as áreas estão interligadas entre si, cabendo ao engenheiro eletricitista uma formação profissional generalista, tanto do ponto de vista técnico, quanto do ponto de vista social e humanista.

Segundo Cotosck (2007, p. 22), as disciplinas nos cursos de engenharia elétrica são, na maioria das vezes, apresentadas aos alunos de forma dissociada uma das outras. Em oposição a isto está o futuro do aluno de engenharia: as áreas integralizadas, os equipamentos utilizando diferentes tecnologias e profissionais de setores diferentes trocando informações.

Os artigos 8º e 9º da resolução nº 218/1973, do CONFEA, definem as atribuições as quais compete ao engenheiro eletricitista, que por área de formação lhes compete, as atividades de supervisão, coordenação e orientação técnica, vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico, execução e fiscalização de obra, entre outros (BRASIL, 1973).

Quando egresso de uma IES, são inúmeras as atividades e competências que podem ser atribuídas a um engenheiro eletricitista, que passa a ser resultado do currículo proposto no Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Logo, a motivação desse trabalho é expor a necessidade de uma formação sólida e completa do engenheiro eletricitista, devido à quantidade e à diversidade de atividades e funções que podem ser realizadas e atribuídas, respectivamente, a ele.

Assim, o objetivo do trabalho é apresentar a importância da formação generalista dos engenheiros eletricitistas, a partir da análise de funções e cargos que podem ser ocupados por esses profissionais. A análise foi realizada a partir de dados coletados por meio de um questionário virtual aplicado aos egressos do curso de graduação em Engenharia Elétrica do Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Esse trabalho é organizado da seguinte forma: Seção 2 apresenta o referencial teórico estudado para elaboração do artigo. Na Seção 3 expõe a motivação da pesquisa e a metodologia utilizada. Na seção 4 são apresentados os resultados obtidos e na Seção 5 são feitas as considerações finais e a conclusão do trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para a realização deste trabalho foi feito um estudo sobre a história da engenharia elétrica e suas diferentes áreas de atuação. Em seguida, foi analisada a interdisciplinaridade existente no curso de graduação de engenharia elétrica, exemplificando com apenas uma das possíveis funções que o engenheiro eletricitista pode exercer. Serão expostos, também, alguns dos diferentes conhecimentos técnicos que estes profissionais devem dominar para que obtenham êxito na sua carreira profissional.

## 2.1 A engenharia elétrica

Os estudos pioneiros sobre eletricidade são desenvolvidos desde a antiguidade grega. Tales de Mileto, no século VII a.C., identificou as propriedades de atração e repulsão oriundas do atrito entre diferentes materiais, dando um pontapé inicial para os estudos sobre o magnetismo.

Porém, apenas em 1752 surgiu a primeira aplicação prática dos estudos sobre eletricidade: o para-raios. Criado por Benjamin Franklin, o para-raios é considerado o marco inicial no desenvolvimento da Engenharia Elétrica. Em 1800, a primeira bateria de zinco e chapas de cobre são construídas por Alessandro Volta e, 78 anos depois, Thomas Edison inventa a lâmpada elétrica.

No Brasil, em 23 de novembro de 1913, Theodomiro Santiago fundou a primeira escola de Engenharia Elétrica da América do Sul, conhecida como Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá (IEMI). Deu-se então o primeiro passo para o estudo e produção científica desse ramo da engenharia no país.

A revolução tecnológica ocorrida na segunda metade do século XX, tida como a terceira revolução industrial, foi marcada pelo surgimento de novas tecnologias, como a eletrônica analógica e digital e os sistemas de telecomunicações avançados, exigindo conhecimentos multidisciplinares e uma forma diferente de processo de trabalho.

A partir daí a engenharia elétrica veio a absorver diversas áreas de atuação e atualmente abrange inúmeras especializações, porém todas interdependentes entre si.

Segundo Silveira (2005, p. 13), no passado recente (há 20 anos) exigia-se que estes engenheiros fossem apenas competentes em projetar e gerenciar sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Outras características, como liderança ou competência administrativa, eram apenas mencionadas como desejáveis, não como determinantes.

Na UFCG, especificamente, a engenharia elétrica é ramificada em quatro áreas de competência: a eletrotécnica, a eletrônica, o controle e automação e as telecomunicações.

A especialização em eletrotécnica trata, principalmente, da energia elétrica propriamente dita. Os especialistas dessa área projetam e constroem usinas de geração, linhas de transmissão e redes de distribuição. Além disso, o planejamento e a operação contínua do sistema elétrico são de responsabilidade dessa área de competência. A geração de energia a partir de fontes renováveis aquece o mercado para este setor.

A eletrônica surgiu com a invenção da válvula e tomou força com a chegada do transistor em 1947. A microeletrônica é responsável por projetar, fabricar e testar circuitos integrados (chips) destinados tanto a sistemas de computação e de telefonia, quanto a sistemas de aquisição e transmissão de dados. Já a eletrônica industrial visa aumentar a eficiência energética de dispositivos, equipamentos e máquinas elétricas.

O controle e automação é responsável por controlar plantas e processos industriais, otimizando-os, além de automatizá-los, exigindo uma mão de obra humana cada vez mais qualificada no cenário industrial. A robótica e os estudos de inteligência artificial são os protagonistas dos pesquisadores deste ramo.

O engenheiro eletricitista com competência na área de telecomunicações é responsável por desenvolver serviços de expansão de telefonia e de transmissão de dados por imagem e som. Projetar e construir sistemas e equipamentos para telefonia, radiodifusão, redes de comunicação de dados e de processamento digital de sinais. A invenção da fibra ótica revolucionou este ramo da engenharia elétrica.

Porém, mesmo havendo uma distribuição da engenharia elétrica em diversas áreas de atuação, todas elas estão interligadas. Por isso, uma formação generalista é de grande importância para que se prepare profissionais diferenciados e com conhecimentos sólidos.

## 2.2 Formação generalista do engenheiro eletricitista

Uma vez admitido, o profissional deve estar preparado para enfrentar as adversidades que possam surgir na empresa relacionados ao exercício da função. Deve sugerir soluções criativas para problemas, e estar apto para operar todo e qualquer tipo de sistema, independente da sua especialização, uma vez que o ramo da engenharia elétrica envolve áreas tecnológicas em geral.

Segundo Gama, (2002, p. 11), a atual estrutura do ensino de engenharia no Brasil, passa por transformações que visam melhor atender as demandas atuais e futuras da sociedade, num contexto de amplo e dinâmico desenvolvimento científico e tecnológico. Busca-se o desenvolvimento de uma formação profissional, que possibilite o futuro engenheiro a atuar num cenário globalizado e em constantes mudanças.

Um exemplo da interdisciplinaridade do curso de formação de um engenheiro eletricitista será abordado para corroborar a necessidade de uma visão geral sobre todos os ramos da sua área de atuação.

## 3 SUBESTAÇÕES TELEASSISTIDAS

Diferente do que se possa pensar, para projetar, construir e garantir a operação contínua das subestações elétricas, são necessários conhecimentos que vão além do domínio da eletrotécnica. Com o avanço das tecnologias, a automação dos processos e seu acesso remoto, passou a fazer parte do cenário mundial. E o setor elétrico não se faz exceção.

As subestações são os sistemas de tratamento de energia para que se otimize os processos de transmissão e distribuição. Sob o aspecto construtivo, são projetadas com dois setores principais: o pátio de manobra, onde se situam os equipamentos de alta tensão, e a sala de controle, onde ficam

os sistemas de supervisão, proteção e controle da subestação. A partir das salas de controle convencionais já era possível se dar o monitoramento local e comandar remotamente o estado dos equipamentos do pátio de manobra. Contudo, a tecnologia até meados da década de 1970 baseava-se em dispositivos eletromecânicos, fazendo com que o controle fosse feito de maneira manual e os quadros de comando ocupassem um considerável espaço físico. (PEREIRA, 2007)

Na década de 1980, os avanços da eletrônica analógica na área de automação e controle do setor industrial, elucidaram as empresas de energia elétrica para a possibilidade da utilização desses sistemas em seus processos. A partir de então as empresas começaram a utilizar equipamentos eletrônicos para a aquisição e envio remoto de dados da subestação a centros de operação. Assim, foi possível fazer com que o controle e a operação de um conjunto de subestações fossem realizados a partir de unidades afastadas e a partir de um mesmo computador central.

Nas redes de transmissão atuais, quase todas as subestações são monitoradas e controladas online por sistemas de gerenciamento de energia. As principais linhas de transmissão geralmente são equipadas para operação em corredor paralelo, com cabos de fibra óptica, onde as subestações são acessadas através de sistemas de comunicação de alta velocidade. Essa nova geração de subestações possui vantagens tais como: maior precisão dos dados, maior rapidez de operação, maior confiabilidade e menor espaço físico necessário para a sua instalação. A utilização da fibra óptica reduziu significativamente a quantidade de fios necessários para a transmissão de dados da subestação, simplificando sua topologia.

A evolução da configuração das subestações destaca o avanço da sua complexidade operacional, exigindo profissionais cada vez mais completos. Dessa forma, um engenheiro eletricista com uma visão limitada apenas na área de eletrotécnica estará fadado ao insucesso, uma vez que todas as áreas da engenharia elétrica estão contempladas em uma única subestação: A eletrotécnica está presente no funcionamento elétrico propriamente dito; o controle e automação está presente na automatização dos processos de manobra dos equipamentos; a eletrônica está presente nos microcomputadores e painéis de aquisição de dados; e, por fim, as telecomunicações estão presentes no processo de transmissão de dados.

Portanto, a inviabilidade de contratação de um especialista de cada área pela empresa exige do engenheiro eletricista conhecimentos sobre todas as áreas de atuação. O profissional generalista estará preparado para operar, realizar manutenção e planejar expansões das subestações, assim como sugerir e realizar soluções criativas para os problemas que, por ventura, possam ocorrer.

#### **4 METODOLOGIA**

A UFCG oferece, para os alunos de engenharia elétrica, uma formação generalista sobre todas as áreas de atuação já citadas. Nela, o estudante recebe uma base sólida de cálculo, física, química e



programação nos dois primeiros anos de graduação. Nos dois anos subsequentes o curso entranha-se nos conteúdos profissionais, fornecendo uma visão geral sobre todas as áreas de competência. O penúltimo semestre é reservado para o aluno aprofundar os seus estudos em uma das áreas de competência escolhida, podendo ele escolher de uma até todas as quatro áreas fornecidas pela UFCG, no modo de disciplinas presenciais. No último semestre, o aluno faz o seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e a disciplina de Estágio.

Devido ao tipo de formação oferecido pela UFCG, os debates, entre os alunos e os professores deste curso, sobre a sua importância são contínuos. Alguns defendem a formação generalista do curso e outros defendem a sua divisão, para uma formação específica. Todavia, sem nunca se ouvir as expressões e impressões dos egressos do curso. Portanto, por nunca ter havido uma quantificação das opiniões dos egressos sobre este assunto, viu-se a necessidade de realizar uma pesquisa com estes para coletar as suas posições.

#### 4.1 Levantamento de dados

A pesquisa foi realizada por meio de um questionário criado na plataforma “*Google Docs*”. Para respondê-lo, o usuário deveria acessá-lo por meio do link fornecido na plataforma do *Google* e identificar-se, fornecendo seu nome, *e-mail* e ano de formação.

O questionário foi elaborado de forma a ser respondido com praticidade e rapidez. Seu objetivo foi obter dados sobre quais áreas de formação foram escolhidas pelos profissionais egressos da UFCG, bem como sobre suas áreas de atuação efetiva no seu trabalho atual. Foi perguntado ainda se estão alocados em algum cargo de gestão e, por fim, se são ou não a favor da formação generalista oferecida pela universidade em que se formaram.

É importante destacar que o número total de engenheiros eletricitas egressos da UFCG desde a fundação do curso, em 1963, é de aproximadamente 2800. Deve-se observar que o currículo generalista com aprofundamento nas quatro áreas de competências, passou a ser utilizado a partir de 1999, após implementação de novo PPC. Além disso, apenas a partir de 2002, os discentes egressos concluíram mais de 80% deste novo PPC, resultando numa formação generalista de aproximadamente 1050 engenheiros eletricitas.

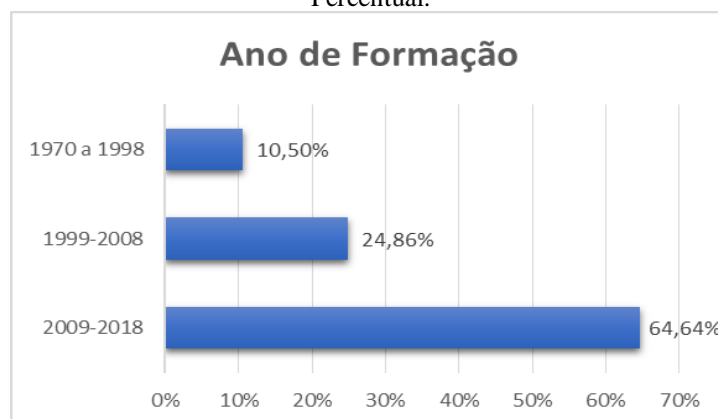
O questionário começou a ser respondido no dia 05 de abril de 2018 e os dados foram extraídos no dia 22 de abril de 2018, obtendo um total de 181 respostas. Isso significa que se obteve uma amostra de 6,5% do total de toda a vida do curso e, referentes aos egressos a partir de 2002, a amostra representa 15% do universo de egressos graduados.

## 5 RESULTADOS

O perfil do engenheiro que respondeu esse questionário é bem variado, tanto pelo ano de formação, quanto pela sua atuação profissional. A data de formação desses profissionais vai desde o ano de 1970 até o ano corrente, 2018. Há engenheiros atuantes nas indústrias e comércios do setor privado e também aqueles que atuam no setor público. Alguns são empreendedores, outros seguiram a carreira acadêmica. E, do total de 181 respostas, apenas 9 responderam que estão desempregados.

Na Figura 1 são fornecidos os dados do ano de formação dos engenheiros que responderam ao questionário. Aqueles que têm até 10 anos de formação representam 64,64% das respostas. Já os que possuem entre 10 e 20 anos de formados, representam 24,86%, e apenas 10,50% das respostas constituem os engenheiros formados há mais de 20 anos.

Figura 1 – Ano de formação dos engenheiros egressos da UFCG x Percentual.



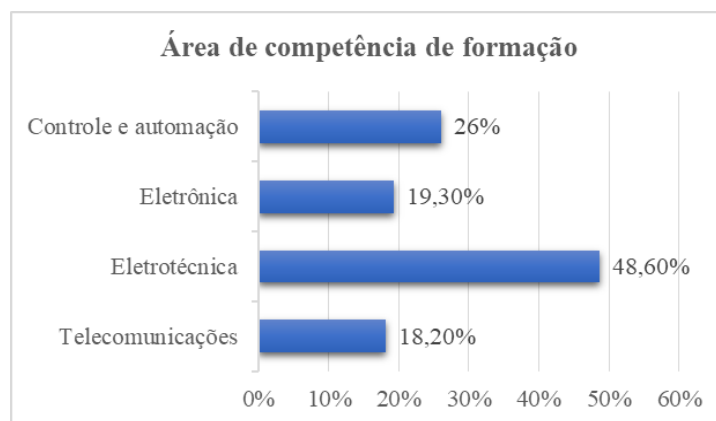
Fonte: Autoria própria, 2018.

### 5.1 Área de formação e atuação profissional

Na Figura 2 são quantificadas as áreas de competência que foram escolhidas para aprofundamento de estudos pelos engenheiros eletricitas egressos da UFCG que responderam ao questionário. É importante lembrar que o estudante pode escolher, para a sua formação, quantas áreas de aprofundamento desejar. A eletrotécnica é a área com maior número de engenheiros eletricitas formados, com 48,60% do total. Em seguida, com 26,00%, está controle e automação, seguido pela eletrônica, com 19,30%. Por fim, a área de telecomunicações corresponde a 18,20% do total de profissionais egressos da UFCG.

Figura 2 – Áreas de competência escolhidas para aprofundamento dos estudos x Percentual.





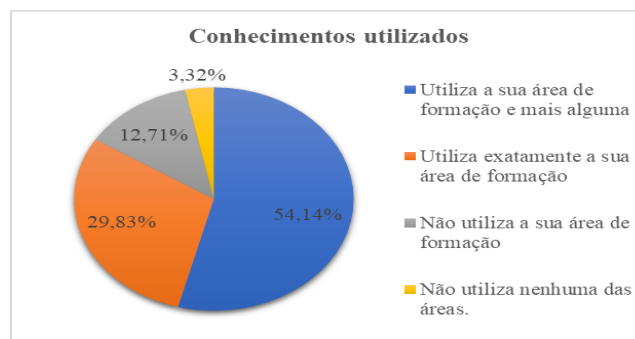
Fonte: Autoria própria, 2018.

E ainda, foi perguntado sobre o conhecimento de quais áreas de competência é utilizado, atualmente, pelos engenheiros, para o pleno exercício da sua profissão. O objetivo dessa pergunta é quantificar os engenheiros eletricitistas que utilizam conhecimentos que fogem do escopo da sua área de aprofundamento na formação.

Com esses dados conclui-se que 54,14% dos questionados utilizam a sua área de formação e pelo menos mais outra, e 29,83% utilizam apenas os conhecimentos da sua área de formação específica. Já 12,71% utilizam conhecimentos de uma área de competência diferente daquela que escolheu para aprofundar os estudos durante sua formação. Numa última análise das respostas dadas, 3,32% não utilizam conhecimentos de nenhuma das quatro áreas de aprofundamento de estudos fornecidos no PPC.

Além disso, nas respostas fornecidas, quantidade considerável dos participantes afirmam que utilizam conhecimentos de todas as áreas de formação da engenharia elétrica. Aqueles que não utilizam nenhuma das áreas de aprofundamento representam os engenheiros eletricitistas que não trabalham com a engenharia, chamando a atenção para o fato de que metade destes trabalham, atualmente, com computação. Na Figura 3 é mostrado esse resultado.

Figura 3 – Conhecimentos utilizados para a atuação profissional.



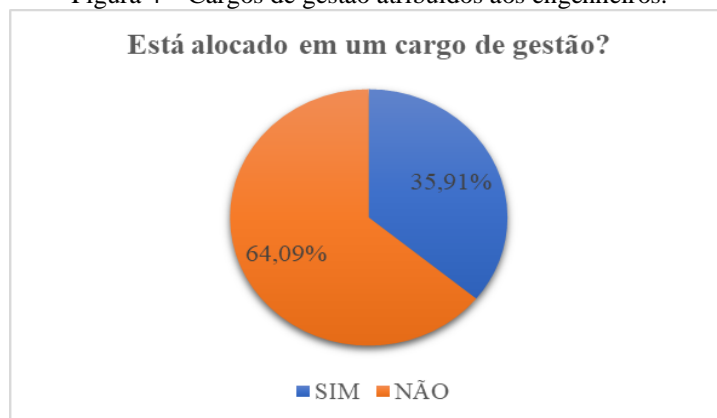
Fonte: Autoria própria, 2018.

## 5.2 Cargos e cursos de gestão

Devido à grande quantidade de cargos de gestão atribuídos aos engenheiros, foi perguntado, no questionário, se os profissionais estão alocados em um cargo como este. As respostas afirmativas

somaram 35,91% do total, como expresso na Figura 4. Chama a atenção, também, a quantidade de engenheiros que fizeram algum curso de gestão. É curioso que as respostas afirmativas para esta pergunta somaram, também, 35,91% do total, sendo que 4,42% realizaram esse curso ainda na graduação e 31,49% fizeram uma pós-graduação neste tema.

Figura 4 – Cargos de gestão atribuídos aos engenheiros.

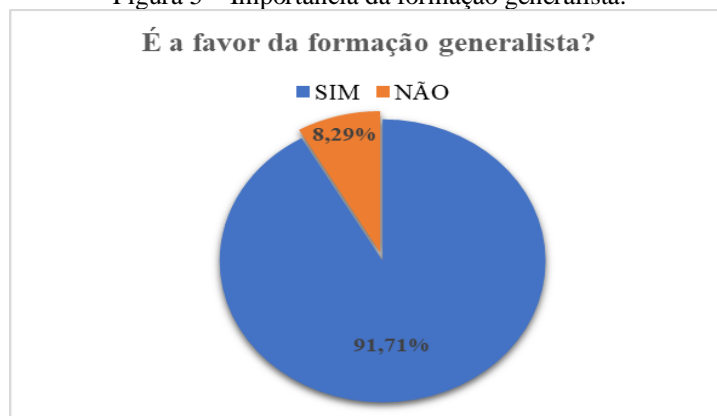


Fonte: Autoria própria, 2018.

### 5.3 Percentual que considera a formação generalista importante.

Finalmente, foi perguntado ao engenheiro eletricitista egresso da UFCG, se a formação generalista fornecida a ele foi importante para a sua atuação profissional. As respostas afirmativas somaram 91,71% do total, como mostrado na Figura 5. Os que responderam negativamente à essa pergunta correspondem a 8,29% do total. É notado que alguns dos que não são a favor da formação generalista atuam em uma área diferente daquela em que se formou.

Figura 5 – Importância da formação generalista.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Além dessas perguntas, no questionário foi reservado um espaço de sugestões e comentários. Nesse espaço é bastante expressiva a quantidade de comentários afirmando que a formação generalista oferecida pela UFCG forneceu uma flexibilidade profissional considerável e uma capacidade de abstração de problemas acima da média.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram apresentadas algumas das atividades dos engenheiros eletricitas, facilitando o entendimento sobre sua formação e competências. Com isso, o porquê da importância de uma formação generalista e multidisciplinar para esse profissional ficou exteriorizado.

O profissional com esse tipo de formação tem maiores chances de êxito em suas atividades profissionais. Isso deve-se ao fato de que ele estará preparado para as adversidades que possam surgir, uma vez que os problemas a serem solucionados são, muitas vezes, imprevisíveis e independentes da área de atuação do profissional especialista. A exemplo da subestação de energia elétrica teleassistida, que envolve as quatro áreas de competência da engenharia elétrica oferecidas pela UFCG.

Além disso, a realização de uma pesquisa com os engenheiros eletricitas egressos da UFCG evidencia as expressões e impressões desses profissionais em relação a esse tipo de formação. A pesquisa expõe que grande parte dos engenheiros eletricitas utilizam, profissionalmente, conhecimentos que vão além da sua formação e, também, que grande e ampla maioria considera a formação generalista importante para a sua atuação profissional.

Por fim, reforça-se a importância de reflexão por parte das IES que formam engenheiros eletricitas capacitados a atender às diferentes solicitações profissionais. Esses engenheiros, uma vez egressos do sistema educacional, devem possuir uma visão crítica, criativa e inovadora. Além disso, sua formação básica, geral e humanista deve estar sempre associada a uma formação profissional sólida e generalista.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, **Resolução nº 218**, de 29 junho 1973. Disponível em: <http://www.confea.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1561&sid=193>. Acesso em: fevereiro de 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação: Câmara de educação superior. **Resolução CNE/CES nº 11**, 11 de março de 2002. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2018.

BRASIL. **Decreto nº 23.569**, de 11 de dezembro de 1933. Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de aqrimensor. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/d23569.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23569.htm). Acesso em: abril de 2018.

COTOSCK, Kelly Regina. **Proteção de sistemas elétricos: uma abordagem técnico pedagógica**. 2007. 109 f. Dissertação(Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, BeloHorizonte, 2007.

GAMA, Sinval Zaidan. **Novo perfil do engenheiro eletricista no início do século XXI**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católicado Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

PEREIRA, R. M.; SPRITZER, I. M. P. A. Automatização e digitalização em subestações de energia elétrica: um estudo de caso. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, Paraná, v. 03, n. 04: p. 147-160, 2007.

SILVEIRA, Marcos Azevedo da. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional. estrutura das revoluções científicas**.Rio de Janeiro: PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005.